



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

KŘIŽOVATKA ÚVOZ X ÚDOLNÍ

INTERSECTION ÚVOZ (STREET) X ÚDOLNÍ (STREET IN BRNO CITY)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Aleš Pagač

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARTIN VŠETEČKA, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav pozemních komunikací

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Aleš Pagač
Název	Křižovatka Úvoz x Údolní
Vedoucí práce	Ing. Martin Všetečka, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2015
Datum odevzdání	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

- * Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj ČR č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- * ČSN 01 3466 Výkresy pozemních komunikací
- * ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
- * ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
- * ČSN 6425 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky
- * TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích
- * TP 81 Navrhování SSZ pro řízení silničního provozu
- * TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na PK
- * TP 235 Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Navrhněte úpravu křižovatky ulic Údolní a Úvoz ve městě Brně s cílem zlepšení přestupních vazeb MHD a pohybu chodců, aniž by se výrazně zhoršila průjezdnost motorové dopravy. Proveďte dopravní průzkum, zohledněte vazby na sousední křižovatky. Navrhněte signální plán. Variantní řešení, např. ve formě konceptů, je vhodné.

POŽADOVANÉ PŘÍLOHY:

- * Přehledná situace
- * Situace
- * Situace dopravního značení
- * Vzorové příčné řezy
- * Podélné profily
- * Signální plán
- * Fotodokumentace
- * Protokoly o dopravních průzkumech

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Martin Všetečka, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Předmětem této bakalářské práce je návrh úpravy křižovatky ulic Úvoz x Údolní ve městě Brně. Cílem je zlepšení přestupních vazeb MHD a pohyb chodců.

Navržený koncept by neměl výrazně zhoršit průjezdnost motorové dopravy. V této práci jsou řešeny varianty umístění zastávek, jízdní pruhy a jejich šířka. Plynulost jízdy zabezpečuje signální plán. Z variant byla vybrána nejvhodnější.

KLÍČOVÁ SLOVA

Brno, křižovatka, signální plán, přestupní uzel, jízdní pruh, intenzita dopravy, rozhled, průjezdnost, situace

ABSTRACT

The subject of this bachelor thesis is designing a modification for intersection between Uvoz street and Udolní street. The goal is the enhancement of public transport connection and pedestrian movement. This design should not worsen the fluence of transport in any way. My main focus are station locations and traffic lanes. The fluence of transport is handled by traffic lights coordination. Finally, I've selected just one from multiple solutions.

KEYWORDS

Brno, intersection, traffic lights coordination, transport node, traffic lane, traffic intensity, outlook, penetrability, site plan

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Aleš Pagač *Křižovatka Úvoz x Údolní*. Brno, 2017. 17 s., 70 s. příl. Bakalářská práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací.
Vedoucí práce Ing. Martin Všetěčka, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2017

Aleš Pagač
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Martinu Všetečkovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, ochotu a strávený čas na konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Radce Matuszkové za odborné rady ohledně bezbariérových úprav a Ing. Janu Valehrachovi za pomoc s tramvajovými tratěmi. Rodině která mě podporovalo v průběhu studia. V neposlední řadě také Romanu Křivohlávkovi za pomoc s angličtinou.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

REPORT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Aleš Pagač

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARTIN VŠETEČKA, Ph.D.

BRNO 2017

Obsah:

ÚVOD

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

- a) Stavba
- b) Zadavatel
- c) Zhotovitel

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

- a) Zdůvodnění stavby
- b) Zájmové území
- c) Výchozí údaje pro návrh
 - c.1-Výškové a směrové uspořádání
 - c.2-Měření intenzity dopravy

3. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ

- a) Varianty rozmístění zastávek MHD
- b) Varianty rozdělení jízdních pruhů
- c) Šířkové uspořádání

4. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

- a) Souhrnné řešení
- b) Chodníky
- c) Odvodnění
- d) Vozovka
- e) Dopravní značení

5. ZÁVĚR

Seznam použitých zdrojů

Seznam použitých zkratek

Seznam příloh

ÚVOD

Cílem bakalářské práce byla úprava ulic Úvoz a Údolní ve městě Brně s cílem zlepšení přestupních vazeb městské hromadné dopravy a pohybu chodců. Následný návrh by neměl výrazně ovlivnit průjezdnost motorové dopravy.

Při návrhu byly se zájmové území rozšířilo na sousední křižovatky Gorkého, Grohova a Tvrdého. Které také musely být přeorganizovány.

Pro další zpracování byla na základě této studie vybrána nejvhodnější varianta.

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

a) STAVBA

Název stavby:	Křižovatka Úvoz x Údolní
Popis stavby:	stavební úpravy ulice Úvoz s návazností na MHD
Druh stavby:	rekonstrukce
Místo stavby:	Brno okres Brno-město kraj Jihomoravský
Katastrální území:	Veveří (610372)

b) ZADAVATEL

Vysoké učení technické v Brně
fakulta stavební
Veveří 331/95
602 00 Brno

c) ZHOTOVITEL

Vypracoval:	Aleš Pagač Benešov nad Černou, Velké Skaliny 12 382 82 Benešov nad Černou
Vedoucí projektu:	Ing. Martin Všetečka, Ph.D.

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

a) ZDŮVODNĚNÍ STAVBY

V současné době přestupní vazby v oblasti ulic Úvoz a Údolní nejsou vstřícné k cestujícím využívajících městskou hromadnou dopravu. Také kapacita křižovat není dostačující v době dopravní špičky. Cílem této bakalářské práce je návrh přestupních vazeb MHD a pohybu chodců v okolí křižovatky Úvoz x Údolní. Dále je snaha o zlepšení průjezdnosti motorové dopravy v této oblasti.

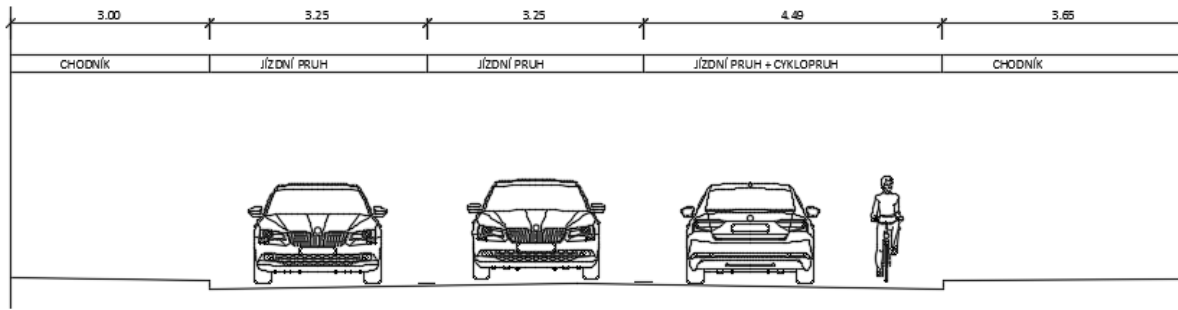
b) ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ

Území se nachází v intravilánu města Brna. Styková křižovatka se nachází na sběrné komunikaci (ulice Úvoz) a obslužné komunikace (ulice Údolní). Dále také zájmové území zasahuje do křížení s ulicemi Tvrdého, Gorkého a Grohova. Nadmořská výška se pohybuje okolo 234 m.n.m. (B.p.v. - Balt po vyrovnání)

c) VÝCHOZÍ ÚDAJE PRO NÁVRH

c. 1-Výškové a směrové uspořádání

Stávající šířkové uspořádání ulice Úvoz. Jedná se o 3 jízdní pruhy k jednomu je přidružen pruh pro cyklisty. Šířka jízdních pruhů je 3,25m a šířka společného sloučeného pruhu je 4,50m.



Katastrální mapa byla získána z portálu www.cuzk.cz, ze které se odvíjelo směrové vedení trasy a také šířkové uspořádání.

Z důvodu zastavěnosti území a špatného GPS signálu není k dispozici digitální výškové vedení této oblasti. Z tohoto důvodu bylo nutno pro získání výškových poměrů křižovatky použít nivelaci.



c. 2-Měření intenzity dopravy

Měření intenzity dopravy bylo provedeno ve dvou hlavních dopravních špičkách. Ranní 6:30-8:30 a odpolední 13:45-15:30. Bylo provedeno na křižovatce Úvoz x Údolní. Protokol z měření se nachází v projektové dokumentaci "C1_Měření intenzity dopravy"

3. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ

a) Varianty rozmístění zastávek MHD

Hlavním cílem byl co nejjednodušší přestup mezi tramvajovou a trolejbusovou dopravou. Velký nedostatek je v chybějící zastávce Tvrdého pro směry na Mendlovo náměstí a také pro směr na Žlutý kopec. Na tento záměr byly vypracovány 4 varianty. Varianty jsou zakresleny v projektové dokumentaci "D1_přestupní uzel-varianty"

Varianta č. 1

Navrženo přidání nové zastávky na ulici Úvoz mezi klice Údolní a Tvrdého. Varianta by vyřešila chybějící zastávku pro linky 25,26,38,39 směrem z "centra", ale přestup mezi zastávkami by byl komplikovaný a také další zastávka na ulici Úvoz by komplikovala dopravu. Z těchto důvodů tato varianta nebyla vybrána.

Varianta č. 2

Ve variantě je přesunutí a sloučení zastávek Úvoz a Tvrdého na ulici Úvoz mezi ulicemi Tvrdého a Údolní. Toto řešení je nejvíce vstřícné pro cestující. Přestupní zastávky jsou blízko u sebe a tedy čas strávený přestupem je minimální. Jediná nevýhoda je úplné zrušení linky 35 která jede z Mendlova náměstí na Žlutý kopec, ale nevidím problém díky snadnému přestupu na nové zastávce. **Tato varianta nejlépe splňuje zadání a proto následné fáze bakalářské práce budou vycházet z této varianty.**

Varianta č. 3

V této variantě byly navrženy zastávky na ulici Tvrdého pro směr na Žlutý kopec a také pro směr na Mendlovo náměstí byla navržena zastávka naproti stávající zastávce "Tvrdého". Varianta řeší chybějící zastávky, ale přestupní uzel mezi nimi není vhodný. tato varianta nebyla vybrána.

Varianta č. 4

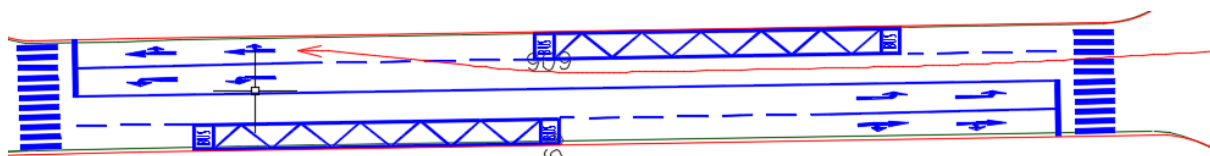
Tato varianta je kombinací varianty č. 2 a 3. Jedná se tedy o přidání zastávky na ulici Tvrdého pro linky 38,39 a také zřízení zastávek na ulici Úvoz mezi ulicemi Údolní a Tvrdého pro linky 25,26. Toto řešení je nejvíce vstřícné pro automobilovou dopravu. Ale v ulici Tvrdého je podélný sklon větší než 4% z čeho vyplývá, že není možné zřízení nové zastávky. Proto tato varianta nebyla vybrána.

b) Varianty rozdělení jízdních pruhů

Další fází této studie je navržení úpravy jízdních pruhů tak, aby nebyla ještě více omezena plynulost automobilové dopravy v tomto úseku. Naopak aby se podmínky zlepšily. Jsou navrženy 3 varianty, které by měly usměrnit provoz. Hlavní změny oproti stávajícímu stavu jsou ve všech variantách a týkají se zrušení vyhrazeného pruhu pro cyklisty, který je součástí jízdního pruhu směrem Konečného náměstí. Díky tomuto opatření získáme širší uliční prostor a je možné navrhnout 4 jízdní pruhy. Dále už bylo řešeno rozmístění navržených zastávek na ulici Úvoz.

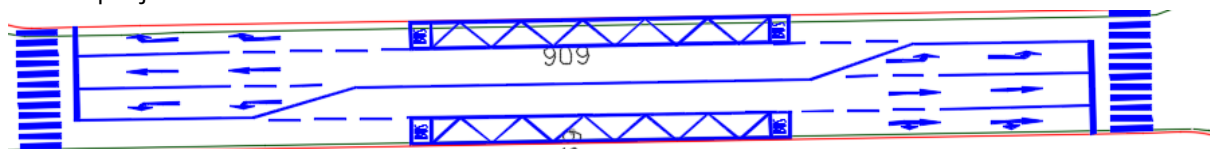
Varianta č. 1

V této variantě budou zastávky zřízeny co nejblíže ke předcházejícím křižovatkám. Zastávky nejsou přimknuté ke křižovatkám z důvodu možnosti shromáždění více než 2 autobusů. Tímto řešením zamezíme stání autobusů nebo zasahování do křižovatky. Toto řešení je pro řidiče nejprůhlednější a vyvarujeme se hledání pruhu kterým se dát. **Proto tato varianta byla vybrána jako nejideálnější a na ní je zpracována "B2_situace"**



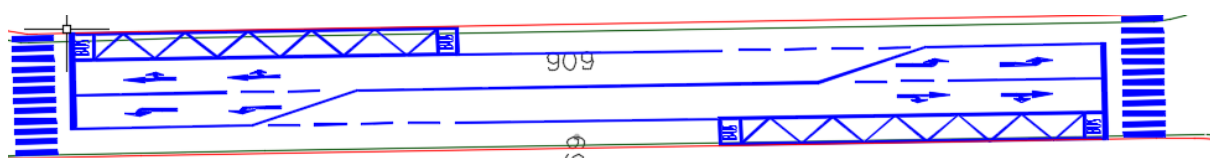
Varianta č. 2

Zastávky jsou umístěny "uprostřed" aby jsme získali více místa pro zařazení se do pruhů. Místo pro klidné zařazení ale pořád není ideální. a pokud by se sjelo více autobusů, tak se úplně zamezí průjezdu. Z tohoto důvodu není tato varianta vhodná.



Varianta č. 3

Třetí varianta má zastávky umístěné na konci ulice. Jízdní pruh by byl vymezený pro MHD. Problém této varianty je odbočení doprava, které by muselo být řešeno signálními plány a nebo úplně zrušeno. Toto řešení by způsobovalo více nehodovost na následujících křižovatkách, proto nebyla vybrána.



c) Šířkové uspořádání

Na tuto problematiku bylo nahlíženo ze 2 stran. Buď to zohledníme automobilovou dopravu a nebo chodce s MHD. Jelikož se jedná o intravilán bereme větší ohled na chodce a je snaha o největší komfort v místě nástupišť. Z toho důvodu jízdní pruh v místě zastávek bude zúžen na šířku 2,75m. Toto je možné provést díky Kesselskému obrubníku kde se autobusy mohou přimknout až ke hraně. tím nepotřebují tak široký jízdní pruh. Středové jízdní pruhy budou mít šířku 3,00m.

Ve druhé variantě byly všechny pruhy široké 3m. toto je použito v ostatních částech úseku. Kde je zamezeno stísněnému pocitu při úzké silnici. nicméně v místě zastávek není třeba tak široký pruh.

4. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

a) Souhrnné řešení

Šířka jízdního pásu vycházející z variant bude v místě zastávek 11,5m a v ostatních částech úseku 12m. V křižovatce Úvoz x Údolní směrem k ul. Česká je zřízen přechod pro chodce přes ulici Údolní a také místo průchodu, který není vhodný pro lidi s omezenou pohyblivostí bude zřízen chodník o šířce 1,75m. Chodník bude zasahovat do jízdního pruhu a proto bude sloučen jízdní pruh tramvaje a automobilů v tomto úseku. Je nutno zřídit SDZ. V úseku křižovatky Úvoz x Gorkého bude zřízeno místo pro přecházení s dělicím ostrůvkem šířky 2m. Z důvodu nutnosti zřízení ostrůvku pro bezpečné přejití ulice Úvoz bude v tomto úseku zúžen chodník. v nejužším místě na 1,95m. Na křižovatce Úvoz x Grohova bude přechod se světelnou signalizací, bude však na signál z důvodu malé intenzity chodců.

b) Chodníky

Chodníky jsou odděleny od jízdních pásů silničními obrubníky ABO 1000x150x250 které jsou výškově odsazeny od vozovky o 12cm. V místech přechodů a místa pro přecházení je snížení obrubníku na 2cm. Dále v místech přechodů budou zřízeny signální pásy o šířce 0,8m které budou plynule navazovat na přirozenou vodící linii. Varovný pás o šířce 0.4m, délka varovného pásu je určena výškou obrubníku. Varovný pás zřizujeme do výšky obrub 8cm. V místě pro přecházení a také v místě přechodu tramvajového pásu se signální pás odsadí od varovného o 0,3m. Signální i varovný pás bude zřízen z reliéfní dlažby odlišné barvy než stávající chodník.

V místě zastávek bude nástupní hrana zřízena z Kesselského obrubníku, výška nástupní hrany bude 20cm. Délka nástupní je 37m, která je uvažována ze zastavená 2 nejdelších možných autobusů a odstupu 1m. Kesselský obrubník bude však pokračovat ještě 15m za nástupní hranu z důvodu možnosti sjetí 3tří autobusů. Na obrubník bude navazovat vizuální úprava a to po celé délce nástupní hrany o šířce 25cm, která bude mít odlišnou barvu než stávající chodník. K ní bude přiléhat signální pás v místě 0,8m od označení zastávky.

Konstrukce chodníku:

zámková dlažba	60mm
kamenivo 8/16	50mm
šterkodrt ŠDa	150mm
<u>šterkodrt ŠDa</u>	<u>100mm</u>
celkem	360mm

c) Odvodnění

Z důvodu absence výškového vedení trasy uvažujeme odvodnění do stávající kanalizační vedení. Uliční vpusti se zachovají na stávajících místech.

d) Vozovka

Postup úpravy úseku se uvažuje s vyfrézováním stávající konstrukce a položení nové.

Konstrukce vozovky:

asfaltový beton ACO +11	40mm
spojovací nástřik 0,2kg/m ²	
asfaltový beton ACL 16+	50mm
spojovací nástřik 0,2kg/m ²	
asfaltový beton ACP 16+	90mm
spojovací nástřik 0,8kg/m ²	
mechanicky zpevněné kamenivo	150mm
<u>štěrkodrt ŠDa</u>	<u>150mm</u>
celkem	480mm

konstrukce v místě zastávek MHD

asfaltocementový beton ACB 16	40mm
spojovací postřik emulze PSE 0,30kg/m ²	
asfaltobeton ACL 16+	60mm
spojovací postřik emulze PSE 0,30kg/m ²	
asfaltobeton ACP 16+	50mm
spojovací postřik emulze PSE 0,30kg/m ²	
infiltrační postřik PI 0,80 kg/m ²	
mechanicky zpevněné kamenivo	170mm
<u>štěrkodrt ŠDa</u>	<u>150mm</u>
Celkem	570mm

e) Dopravní značení

Dopravní značení bude doplněno o nově navržené které je v příloze "B3_Situace dopravního značení". dále také bude vyměněno stávající staré značení za nové.

5. ZÁVĚR

Konečné řešení této studie zlepší pohyb chodců v této oblasti. Zkvalitní přestupní uzel což bylo úkolem bakalářské práce. Průjezdnost motorové dopravy je ovlivněna hlavně sloučením jízdních pruhů tramvaje a aut, ale doplněním SDZ by přehlednost a plynulost dopravy nebude omezena.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ:

- [1] Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj ČR č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [2] Vyhláška č. 294/2015 Sb. Ministerstva dopravy ze dne 27. října 2015, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích
- [3] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, edice 2, červen 2012
- [3] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, změna Z1, únor 2010
- [4] ČSN 73 6425 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky
- [5] TP 65 Zásady dopravního značení na pozemních komunikacích
- [6] TP 81 Navrhování SSZ pro řízení silničního provozu
- [7] TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na PK
- [8] TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na PK
- [9] TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, 2010
- [10] Katastrální mapa, ČÚZK, <http://nahlizenidokn.cuzk.cz>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

MHD	městská hromadná doprava
m.n.m.	metrů nad mořem
SVZ	svislé dopravní značení
ŠDa.	šterkodrtě
ACO	asfaltový beton pro obrusnou vrstvu
ACL	asfaltový beton pro ložnou vrstvu
ACP	asfaltový beton pro podkladní vrstvu
PSE	spojovací postřik emulzí
ACB	asfaltocementový beton
PI	infiltrační postřik

SEZNAM PŘÍLOH

B. VÝKRESOVÁ ČÁST

- B1. PŘEHLEDNÁ SITUACE
- B2. SITUACE
- B3. SITUACE DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ
- B4. PODÉLNÉ PROFILY
- B5. VZOROVÉ PŘÍČNÉ ŘEZY

C. PROTOKOLY

C1. MĚŘENÍ INTENZITY DOPRAVY

C1.1. PROTOKOL Z MĚŘENÍ INTENZITY DOPRAVY

C1.2. GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ ZATÍŽENÍ KŘIŽOVATKY-PENTLOGRAMY

C2. OVĚŘENÍ PRŮJEZDNOSTI + ROZHLEDOVÉ POMĚRY

D. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ

D1. PŘESTUPNÍ UZEL

D.1.1. PŘESTUPNÍ UZEL-VARIANTY 1

D.1.2. PŘESTUPNÍ UZEL-VARIANTY 2

D2. ROZDĚLENÍ JÍZDNÍCH PRUHŮ

D2.1. ROZDĚLENÍ JÍZDNÍCH PRUHŮ-VARIANTA 1

D2.2. ROZDĚLENÍ JÍZDNÍCH PRUHŮ-VARIANTA 2

D2.3. ROZDĚLENÍ JÍZDNÍCH PRUHŮ-VARIANTA 3

D3. FÁZE SIGNÁLNÍHO PLÁNU

E. FOTODOKUMENTACE